FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

ANNÉE 1887-88 N° 9

# RECHERCHES

SUR

# LE DÉVELOPPEMENT ET L'HISTOGÉNÈSE DU REIN

## CHEZ L'HOMME

## THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28 NOVEMBRE 1887

PAR

**Dominique-Marie-Marcel VIÉRON**

Interne des hôpitaux de Bordeaux
Lauréat *(quinque)* de la Faculté de Médecine
Mentions très-honorables 1883-1885. Prix Médaille d'argent 1884. Prix Médaille d'argent 1886.
Prix du Conseil Général 1887
Aide d'Anatomie a la Faculté de Médecine
Élève du Service de santé militaire
Né à Bordeaux, le 14 Février 1864.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

| | | |
|---|---|---|
| MM. BOUCHARD, | professeur, | *président.* |
| VIAULT, | professeur, | *juges.* |
| PLANTEAU, | agrégé, | |
| FERRÉ, | agrégé, | |

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

BORDEAUX
Imprimerie Vve Cadoret
17 — Rue Montméjan — 17

1887

FACULTE DE MEDECINE ET DE PHARMACIE
DE BORDEAUX

ANNÉE 1887-88 N° 9

# RECHERCHES

SUR

# LE DÉVELOPPEMENT ET L'HISTOGÉNÈSE DU REIN

## CHEZ L'HOMME

## THÈSE POUR LE DOCTORAT EN MÉDECINE

PRÉSENTÉE ET SOUTENUE PUBLIQUEMENT LE 28 NOVEMBRE 1887

PAR

**Dominique-Marie-Marcel VIÉRON**

Interne des hôpitaux de Bordeaux
Lauréat *(quinque)* de la Faculté de Médecine
Mentions très-honorables 1883-1885. Prix Médaille d'argent 1884. Prix Médaille d'argent 1886.
Prix du Conseil Général 1887
Aide d'Anatomie a la Faculté de Médecine
Élève du Service de santé militaire
Né à Bordeaux, le 14 Février 1864.

EXAMINATEURS DE LA THÈSE

| | | |
|---|---|---|
| MM. BOUCHARD, | professeur, | *président.* |
| VIAULT, | professeur, | *juges.* |
| PLANTEAU, | agrégé, | |
| FERRÉ, | agrégé, | |

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical.

BORDEAUX
Imprimerie Vve Cadoret
17 — Rue Montméjan — 17
1887

# FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

M. PITRES..... Doyen. | M. DENUCÉ... Doyen honoraire.

**PROFESSEURS :**

MM. DENUCÉ.....
BITOT.....
MICÉ..... } Professeurs honoraires.

| | |
|---|---|
| Anatomie | MM. BOUCHARD. |
| Physiologie | ORÉ. |
| Physique | MERGET. |
| Chimie | BLAREZ. |
| Histoire naturelle | GUILLAUD. |
| Pathologie et thérapeutique générales | VERGELY. |
| Pathologie interne | DUPUY |
| Pathologie externe | AZAM. |
| Anatomie pathologique | COYNE. |
| Histologie et Anatomie générale | VIAULT. |
| Médecine opératoire | MASSE. |
| Pharmacie | FIGUIER |
| Thérapeutique | DE FLEURY. |
| Hygiène | LAYET. |
| Médecine légale | MORACHE. |
| Médecine expérimentale | JOLYET. |
| Matière médicale | PERRENS. |
| Clinique médicale | PICOT. PITRES. |
| Clinique chirurgicale | DEMONS. LANELONGUE. |
| Clinique obstétricale | MOUSSOUS. |
| Clinique ophtalmologique | BADAL. |

**AGRÉGÉS EN EXERCICE**

SECTION DE MÉDECINE

| | |
|---|---|
| Pathologie interne et Médecine légale | ARNOZAN. RONDOT. ARTIGALAS. MOUSSOUS. DUBREUILH. |

SECTION DE CHIRURGIE ET ACCOUCHEMENTS

| | |
|---|---|
| Pathologie externe | BOURSIER. PIECHAUD. LAGRANGE. POUSSON. DENUCÉ. |
| Accouchements | LEFOUR. |

SECTION DES SCIENCESANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES

Anatomie et Physiologie. { MM. PLANTEAU. FERRÉ. | Histoire naturelle..... M. NABIAS.

SECTION DES SCIENCES PHYSIQUES

| | |
|---|---|
| Physique | MM. BERGONIE. |
| Chimie et Toxicologie | DENIGÈS. |
| Pharmacie | CARLES. |

**CLINIQUES ANNEXES**

Clinique méd. des enfants. MM. NÉGRIÉ. | Maladies vénériennes..... MM. VENOT.
Clinique chir. des enfants. N. | Maladies mentales..... N.

**COURS COMPLÉMENTAIRES**

Accouchements..... M. LEFOUR, agrégé. | Chimie..... M. CARLES, agrégé.

*Le Secrétaire de la Faculté,* LEMAIRE.

---

« Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les » Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs » et qu'elle n'entend leur donner ni approbation ni improbation. »

A MON PÈRE

---

A MA MÈRE

---

A MON GRAND PÈRE

---

A MA GRAND'MÈRE

---

A MES FRÈRES

---

A la Mémoire de mon Ami C. A. TRÉMOUILLE

---

A TOUS MES AMIS

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549625_0049

*A mon Président de Thèse*

MONSIEUR LE DOCTEUR A. BOUCHARD

*Chevalier de la Légion d'honneur.*

---

A MONSIEUR LE Dr MORACHE

*Directeur du Service de santé militaire (18e Corps d'armée)*
*Professeur de Médecine légale à la Faculté de Bordeaux, Officier de la Légion d'honneur.*

---

A MONSIEUR LE PROFESSEUR MERGET

*Chevalier de la Légion d'honneur.*

---

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ FERRÉ

*Chef des travaux d'Histologie.*

---

A MONSIEUR LE DOCTEUR GERVAIS

*Chirurgien des Hôpitaux*

---

**A mes Maîtres dans les Hôpitaux**

MESSIEURS LES PROFESSEURS VERGELY ET PICOT

# INTRODUCTION

Malgré les grands progrès faits par l'embryologie depuis une trentaine d'années et les travaux de savants tels que : Kuppfer, Braun, Toldt, Waldeyer, Kölliker et Balfour, le mode de développement et l'histogénèse du rein sont encore relativement peu connus. L'attention des auteurs qui se sont le plus occupés de l'embryogénie des organes génito-urinaires s'est portée surtout sur le développement du corps de Wolff (rein primitif), organe transitoire, dont le rôle physiologique, du moins chez les vertébrés supérieurs, est d'une importance très discutée.

Les opinions les plus diverses ont été successivement émises sur l'origine et la formation des parties constituantes du parenchyme rénal (canalicules urinifères et corpuscules de Malpighi). Il m'a paru intéressant de chercher à contrôler les résultats si divers, fournis à ce sujet, par des auteurs différents et à ajouter, si possible, quelques faits personnels à cette étude. Tel a été le but des recherches dont l'exposé va suivre. L'étude comparée du développement du rein chez les vertébrés supérieurs (mammifères, oiseaux, reptiles) m'aurait demandé des recherches beaucoup trop longues et pour lesquelles le temps assez limité dont je pouvais disposer n'aurait certainement pas suffi. Aussi, ai-je porté spécialement mes recherches sur l'embryon humain et c'est de quelques points de développement et d'histogénèse du rein de l'homme que je dois m'occuper dans ce travail.

La première partie de mon sujet sera consacrée à une étude sommaire du corps de Wolff dont l'apparition précède celle du rein. Je ne parlerai pas du pronéphros ou rein cervical qui ne se rencontre que chez quelques vertébrés (élasmobranches, téléostéens, amphibiens), bien qu'on ait voulu faire du canal de Wolff des amniotes un représentant du canal segmentaire des vertébrés inférieurs.

Dans la deuxième partie de ce travail j'étudierai l'embryogénie et l'histogénèse de chacun des éléments du rein de l'homme, telles qu'elles me semblent résulter de mes recherches, et je terminerai par une vue d'ensemble sur le développement du rein.

Les difficultés de toute sorte qu'on éprouve toujours à se procurer des embryons humains assez jeunes et à préparer les nombreuses pièces nécessaires à l'étude que j'ai entreprise, m'ont rendu bien souvent le travail ingrat et pénible. Aussi, dois-je remercier bien vivement tous ceux qui ont contribué à alléger ma tâche; M. le professeur Viault qui a mis à ma disposition son laboratoire, M. le professeur agrégé Ferré et mon excellent collègue et ami M. Rochon-Duvigneaud qui m'ont encouragé et soutenu de leurs bons conseils après m'avoir prêté quelques pièces de leur collection.

Que M. le professeur Bouchard reçoive l'expression de ma gratitude pour toute la bienveillance qu'il m'a témoignée pendant les deux années que j'ai passées dans son laboratoire et pour l'honneur qu'il me fait aujourd'hui de présider à l'acte qui termine ma vie d'étudiant.

Je dois au crayon habile de mon ami Noblot, préparateur au laboratoire de physiologie, les planches qui se trouvent à la fin de cet ouvrage. Je lui en témoigne ma bien vive reconnaissance.

RECHERCHES

SUR

# LE DÉVELOPPEMENT ET L'HISTOGÉNÈSE DU REIN

## CHEZ L'HOMME

---

## CHAPITRE PREMIER

### DU CORPS DE WOLFF

« On voit naître chez l'embryon, dit Kölliker, comme organes excréteurs, deux sortes d'appareils qu'on peut nommer embryonnaires et définitifs, primaires et secondaires ». Dans les premiers sont rangés les reins primitifs ou primordiaux, les corps de Wolff avec leurs conduits excréteurs, les canaux de Wolff. Dans les seconds se placent les reins définitifs, qui, survenus à une période plus tardive de la vie embryonnaire, persistent pendant toute la vie de l'animal.

C'est un des faits les plus curieux de l'embryologie que le développement des organes génito-urinaires soit précédé, chez les vertébrés supérieurs, de celui d'un organe qui a, avec eux, des rapports assez étroits, et qui pourtant n'existe qu'à une période de la vie embryonnaire.

Aussi, avant de passer à l'objet de notre étude, le développe-

ment du rein, nous devons dire quelques mots du corps de Wolff, de son origine et de sa structure.

Le corps de Wolff contient deux parties distinctes : une portion d'apparence glandulaire qui forme la plus grande partie de l'organe et qui se compose de tubes s'ouvrant tous dans la deuxième portion de la glande, le canal de Wolff.

De ces deux portions, c'est la seconde, c'est-à-dire le canal de Wolff qui se développe tout d'abord. Nous allons donc étudier en premier lieu l'origine du canal de Wolff et en second lieu celle du corps de Wolff.

La plupart des détails qui vont suivre sont tirés de la remarquable thèse d'Agrégation de M. le professeur Viault (année 1880) à laquelle nous avons fait de larges emprunts.

*Développement du canal de Wolff.* — Lorsqu'on examine une coupe d'un embryon de poulet faite au niveau de la cinquième protovertèbre, dans les premières heures de l'incubation, on aperçoit de chaque côté de la protovertèbre une masse formée d'une agglomération de cellules mésodermiques, masse que Waldeyer désigne sous le nom de germe uro-génital et Balfour sous celui de masse cellulaire intermédiaire et dans l'intérieur de laquelle vont se développer le corps et le canal de Wolff. Vers la deuxième moitié du second jour, la partie externe de cette masse qui fait saillie dans la cavité pleuro-péritonéale entre les deux lames (splanchno-pleure et somato-pleure) du feuillet moyen du blastoderme, se creuse d'une dépression qui s'accentue de plus en plus. Les deux cornes qui limitent, du côté de la cavité pleuro-péritonéale, l'ouverture de cette dépression, s'avancent alors peu à peu l'une vers l'autre et, vers la fin du troisième jour (chez le poulet), arrivent à se rejoindre et à fermer ainsi la coupe d'un conduit qui va devenir le canal de Wolff. Pour Waldeyer, dont nous venons de donner les idées sur l'origine du canal de Wolff, les cellules qui forment les parois de ce conduit sont primitivement d'origine ecto-

dermique et elles se seraient séparées de l'ectoderme au moment de la fusion de ce feuillet avec le feuillet moyen dans la région de la ligne primitive.

Foster et Balfour, qui ont fait des recherches très complètes sur le canal de Wolff, en décrivent la formation de la façon suivante :

« Sur un embryon de poulet, au 2me jour, on voit apparaître sur les côtés des protovertèbres, au niveau du point où le mésoderme se divise en somato-pleure et splanchno-pleure, un groupe cellulaire plein formant une saillie longitudinale qui n'est autre chose que le rudiment du canal de Wolff. Cette saillie longitudinale pleine, se transforme bientôt, par disparition de ses cellules centrales, en un canal présentant une extrémité antérieure close et une extrémité postérieure qui s'avance vers la partie postérieure de l'embryon où elle ira déboucher dans le sinus uro-génital ». Pour ces auteurs, le canal de Wolff se forme d'une façon très nette aux dépens des cellules du mésoderme. Les observations de Foster et de Balfour ont été reprises par Egli et Gasser et les recherches de ces différents auteurs confirment l'opinion déjà émise par Remak, à savoir que le canal de Wolff se développe aux dépens du mésoderme et non aux dépens de l'ectoderme (Waldeyer) ou d'une involution de la cavité pleuro-péritonéale (Romiti).

Chez l'homme, le développement du canal de Wolff n'a pu être suivi dans toutes ses phases, ce que l'on comprend facilement si l'on songe aux difficultés qu'on éprouve à se procurer des embryons assez jeunes pour cette étude. Kölliker pense que le canal de Wolff est déjà formé vers le 15me jour de la vie intra-utérine.

Nous croyons cette date d'apparition prématurée, car, sur un embryon humain de 25 jours environ (13 millimètres de longueur) que nous devons à l'obligeance de M. le professeur agrégé Ferré, le canal de Wolff se présente, à la coupe, à peine formé, encore

plein dans la plus grande partie de sa longueur et très peu différencié de la masse des cellules mésoblastiques qui l'environnent.

*Développement du corps de Wolff.* — Vers le 3$^{me}$ et 4$^{me}$ jour chez le poulet, le 9$^{me}$ et 10$^{me}$ chez le lapin, le 25$^{me}$ jour à peu près chez l'homme, on voit paraître sur le côté interne du canal de Wolff déjà formé, une glande simple en forme de peigne, le corps de Wolff. Le développement de cette glande, comme celui du canal de Wolff, a donné lieu à des opinions très diverses dont les principales sont dues à Remak, Waldeyer, Balfour et Kolliker et que nous allons résumer rapidement.

Pour Remak, on voit apparaître chez le poulet, au 3$^{me}$ jour de l'incubation, tout le long de la partie interne du canal de Wolff, une série longitudinale de petits amas cellulaires formés par les cellules mésoblastiques qui entourent ce canal. Ces amas, d'abord pleins, se creusent d'une cavité centrale et se transforment ainsi en vésicules qui, s'allongeant peu à peu, finissent par former des tubes. En dedans de cette première série d'amas cellulaires, s'en développe une seconde. Les tubes de la première série viennent bientôt, en s'allongeant toujours, toucher le canal de Wolff auquel ils s'unissent par une de leurs extrémités de façon à déboucher dans son intérieur. Leur autre extrémité vient bientôt s'unir aux amas cellulaires de la seconde série, ces derniers se transformant en glomérules vers le 5$^{me}$ jour à peu près. Pour Remak, comme on le voit, les glomérules et les tubes du corps de Wolff se forment isolément et indépendamment du canal de Wolff, dans l'intérieur même de la masse cellulaire intermédiaire et ne se réunissent entre eux qu'après leur formation.

Telle n'est pas l'opinion de Waldeyer, de Balfour, et de Pouchet. Pour ces auteurs, le canal de Wolff fournit les tubes du corps de Wolff. On le voit, en effet, émettre à sa partie interne des bourgeons cellulaires dérivant de ses parois et qui d'abord pleins, se creusent d'une cavité centrale à mesure qu'ils s'allongent en

s'avançant dans l'intérieur de la masse cellulaire intermédiaire. Ces tubes se contournent dans leur trajet et leur extrémité terminale recourbée forme une cupule dans laquelle pénètrent les vaisseaux provenus des deux aortes primitives. Cette cupule terminale, avec les vaisseaux qu'elle coiffe, se transforme en glomérule du corps de Wolff.

Kölliker (2e édition) a émis une opinion différente. D'après lui, on voit se développer chez le lapin, vers le dixième jour, sur le côté interne du canal de Wolff et aux dépens du revêtement cellulaire de la cavité pleuro-péritonéale qui recouvre le germe urogénital, des organes pleins, en forme de poire, qui, d'abord réunis à l'épithélium péritonéal par une traînée cellulaire, s'en détachent, se creusent d'une cavité et s'avancent dans l'intérieur de la masse cellulaire intermédiaire. Ces formations, que l'auteur désigne sous le nom de vésicules des reins primitifs, ne se développent pas simultanément dans toute la hauteur du germe urogénital. Les premières formées se trouvent dans la partie antérieure, les dernières dans la partie postérieure de la masse cellulaire intermédiaire. Elles touchent le canal de Wolff et finissent par se mettre bientôt en communication avec lui par suite de la disparition de leurs cellules au point de contact des deux éléments. A partir du moment où elles sont entrées en communication avec le canal de Wolff, ces vésicules s'allongent, s'avancent dans l'épaisseur de la masse cellulaire intermédiaire et deviennent des tubes wolfiens qui se recourbent en S à leur extrémité terminale. Cette extrémité recourbée des tubes, recevant dans sa cavité un peloton vasculaire, se transforme finalement en glomérule. Par suite des progrès du développement, ces tubes primitifs se recourbent dans l'intérieur de la masse qui les entoure; ils deviennent sinueux et suivent dans l'épaisseur du corps de Wolff un trajet très compliqué.

Nous voyons, en fin de compte, que si les auteurs diffèrent

d'opinion sur l'origine des tubes wolfiens, tous en définitive s'accordent pour décrire dans le corps de Wolff déjà formé, des éléments semblables à ceux des reins permanents, (tubes et glomérules). Aussi a-t-on désigné avec raison ces organes sous le nom de reins primitifs. Nous allons maintenant ajouter quelques mots sur la structure du corps de Wolff complètement développé et sa durée chez les vertébrés supérieurs.

La durée des reins primitifs est très variable suivant les animaux chez lesquels on les examine. Chez les reptiles et les oiseaux, ils persistent à peu près jusqu'à la fin de la vie embryonnaire et quelquefois même on les rencontre après l'éclosion. Chez les mammifères, leur durée varie suivant les espèces. C'est ainsi que chez le lapin, dont la vie embryonnaire n'est que de 4 semaines, on voit cet organe persister jusqu'au 20e jour.

*Chez l'homme, le corps de Wolff dure fort peu de temps. D'après la plupart des auteurs, il apparaîtrait vers le 20e jour et on en trouverait encore des traces au 3e mois de la vie fœtale. C'est à peine si au 25e jour chez l'embryon dont j'ai parlé tout à l'heure j'ai pu constater une ébauche d'organisation de cette glande et pourtant dès la fin de la sixième semaine de la vie intra-utérine, (ainsi que je m'en suis assuré sur des embryons de cet âge) l'organe a totalement disparu et se trouve remplacé, à cette époque, par le rein définitif qui commence à se former.*

*Conformation extérieure et rapports du corps de Wolff.* — Dès qu'ils sont constitués, les corps de Wolff se présentent sous la forme de deux masses allongées, situées de chaque côté de la colonne vertébrale et de l'aorte, au-dessous du revêtement cellulaire de la cavité pleuro-péritonéale dans l'intérieur de laquelle ils font saillie. Ces deux masses, d'abord étendues du cloaque jusqu'au-dessous du point où va se former le cœur, diminuent peu à peu de longueur tout en s'épaississant et arrivent à prendre des formes diverses suivant les animaux chez lesquels on les

rencontre (forme de fuseau, de peigne). Chez l'homme elles ont la forme d'un ovoïde à peu près aplati. Le corps de Wolff, pris dans son ensemble, est alors composé de 3 parties : 1° une masse centrale, corps de la glande (corps de Wolff proprement dit), de couleur rougeâtre, d'aspect penniforme, bien décrit par Bischoff chez le chien, en dedans et en dehors de laquelle se trouvent deux bandelettes longitudinales blanchâtres : 2° l'une externe, 3° l'autre interne. La bandelette externe contient dans son intérieur le canal de Müller et le canal de Wolff auxquels aboutissent les stries penniformes qu'on voit à la surface de l'organe. La bandelette interne contient les rudiments de la glande génitale. Nous ne nous occuperons ici ni du canal de Müller, ni de la glande génitale dont la description ne se rattache pas à notre sujet.

A sa naissance, le corps de Wolff s'étendait du cloaque jusqu'au-dessous du cœur. Peu à peu, sa longueur diminue et à mesure que le diaphragme se forme, il se trouve ne plus occuper que la partie postérieure de la cavité abdominale. Il a alors au-dessus de lui, le foie; en avant, l'intestin; en arrière, les reins et les capsules surrénales qui commencent à se développer. Le péritoine le recouvre en avant et lui forme sur les côtés une sorte de mésentère, auquel on a donné le nom de mésonéphron. A l'extrémité supérieure de l'organe, le péritoine forme un autre repli qui se dirige vers le diaphragme : ligament diaphragmatique du corps de Wolff. De l'extrémité inférieure de la glande et s'étendant sur le canal de Wolff, part un autre repli péritonéal qui va jusqu'à la région inguinale. C'est le ligament inguinal ou lombaire du corps de Wolff.

Le canal de Wolff, comme nous l'avons déjà dit, est situé à la partie antérieure et externe du rein primitif. Il reçoit les tubes wolfiens, sert de canal excréteur à la glande et se dirige vers l'extrémité postérieure de l'embryon en allant s'ouvrir dans le sinus uro-génital à côté du conduit de Müller qui lui est parallèle.

*Structure du corps et du canal de Wolff.* — Comme nous l'avons déjà fait pressentir en étudiant l'histoire de son développement, la structure du corps de Wolff ressemble beaucoup à celle des reins définitifs. L'organe est, en effet, formé de tubes, en partie droits, en partie contournés, dont l'une des extrémités aboutit à un glomérule vasculaire, l'autre extrémité se jetant dans un canal commun, canal excréteur de la glande ou conduit de Wolff.

Ces tubes sont formés de trois portions différentes. La première portion est ampullaire et coiffe le peloton vasculaire du glomérule ; la deuxième est large et contournée ; la troisième enfin est plus étroite que les précédentes, rectiligne et vient s'ouvrir dans le canal de Wolff. Ces tubes sont tapissés d'un épithélium qui diffère suivant la partie du canal que l'on examine. Dans la portion étroite du tube, l'épithélium est composé d'une couche de cellules cylindriques à protoplasma clair et très réfringent. Dans la partie terminale dilatée du tube et la portion recourbée qui la précède, l'épithélium est formé de cellules aplaties à protoplasma très granuleux.

Les glomérules wolfiens sont situés dans la zone périphérique et interne du corps de Wolff et le peloton vasculaire qui les forme provient des deux aortes primitives situées immédiatement en dedans du rein primordial.

Le canal de Wolff a pour parois une enveloppe externe, fournie par le tassement des cellules mésodermiques au milieu desquelles ce conduit s'est développé. En dedans de cette couche celluleuse lâche se trouve un épithélium pavimenteux clair qui permet sur les coupes d'embryon de distinguer facilement ce canal des autres tubes du corps de Wolff et du canal de Müller qui est situé un peu en dehors et en avant de lui.

Organe d'une existence transitoire chez les vertébrés supérieurs, le corps de Wolff n'est cependant pas destiné à disparaître complètement.

Chez l'homme, en effet, le canal déférent provient du conduit de Wolff et l'épidydime se forme aux dépens de la portion glandulaire du rein primitif. Chez la femme, le corps de Wolff ne laisse, dans la vie de l'adulte, comme traces de son existence, que l'organe de Rosenmüller développé aux dépens de sa portion glandulaire.

Si nous avons donné quelques détails sommaires sur le développement et la conformation intérieure du corps de Wolff, c'est : 1° parce que sa structure ressemble beaucoup à celle du rein définitif et qu'il doit être comme ce dernier un appareil d'excrétion, transitoire il est vrai, mais qui n'en a pas moins une importance considérable chez certains animaux ; 2° parce que, comme nous allons le voir dans le chapitre suivant, le développement du rein se rattache en partie à celui du corps de Wolff, par la formation aux dépens du conduit de Wolff, de l'uretère et des diverticules qui, partis de ce dernier canal, formeront les tubes urinifères futurs.

## CHAPITRE II

### DÉVELOPPEMENT ET HISTOGÉNÈSE DES ÉLÉMENTS DU REIN

Immédiatement en arrière et en dedans du corps de Wolff, se trouve, chez l'embryon, une masse cellulaire occupant presque toute la hauteur de la cavité abdominale, formée de cellules embryonnaires à gros noyau, très sensibles aux réactifs colorants comme toutes les cellules jeunes. Cette masse est le reste d'un amas cellulaire d'origine mésodermique qui a servi à la formation du corps de Wolff, le reste du germe uro-génital de Waldeyer ou masse cellulaire intermédiaire de Balfour. C'est dans son intérieur que nous allons assister au développement du rein définitif. C'est au milieu d'elle que vont arriver l'urétère et les bourgeons, qui, partis de ce canal, formeront les tubes urinifères futurs. Le développement du rein, en effet, comme celui des glandes salivaires, des poumons, du corps de Wolff lui-même et de tous les organes glandulaires en général, est précédé de celui de son canal excréteur. C'est donc par l'étude du mode de formation de l'urétère que nous allons commencer et nous verrons au cours de notre travail comment se forment, aux dépens de ce conduit, les canalicules urinifères et le système épithélial du rein futur, le tissu conjonctif de l'organe et son système vasculaire se développant au contraire aux dépens des restes de la masse cellulaire intermédiaire dont nous venons de dire quelques mots.

1° *Formation de l'urétère.* — Jusqu'à l'époque où Kuppfer publia son mémoire sur le développement des organes génito-urinaires (Archiv. für microscop. Anatomie, tome II, 1886), on

croyait que l'urétère se formait aux dépens de la paroi postérieure du pédicule intra-embryonnaire de l'allantoïde, c'est-à-dire, pour mieux préciser, aux dépens des parois de la vessie future. Kuppfer, le premier, démontra que le canal en question n'est qu'un diverticule du canal de Wolff, aux dépens de la partie postéro-inférieure duquel il se développe. L'erreur des auteurs qui faisaient de l'urétère un diverticule allantoïdien est facile à s'expliquer si l'on songe qu'à ce moment de la période embryonnaire où l'allantoïde se forme, au 25e jour à peu près chez l'homme, le canal de Wolff et le pédicule allantoïdien viennent s'ouvrir tous les deux au même niveau dans l'intestin postérieur (dont l'allantoïde n'est qu'un diverticule), intestin postérieur qui représente un véritable cloaque. Ce cloaque persiste quelquefois chez l'embryon dont l'anus reste imperforé, comme nous avons pu le vérifier sur un fœtus de 5 mois mis à notre disposition par M. le docteur Lugeol, et chez lequel le pédicule de la vessie et l'urétère s'ouvraient isolément dans la partie inférieure du tube intestinal qui se terminait en cœcum à une certaine distance au-dessus de l'anus.

C'est du 30e au 40e jour de la vie intra-utérine qu'on voit apparaître, chez l'homme, les premiers rudiments de l'urétère sous la forme d'un petit bourgeon cellulaire plein situé à la partie postéro-inférieure du canal de Wolff et dérivant des parois de ce conduit. Ce bourgeon grandit très vite vers l'extrémité antérieure de l'embryon et forme bientôt un canal (ou plutôt, car le terme de canal est impropre à ce moment-là), une traînée cellulaire pleine, composée de grosses cellules cubiques très serrées les unes contre les autres. Bientôt, par suite des progrès du développement, les cellules situées au centre de cette traînée deviennent troubles et granuleuses, s'émiettent et finalement disparaissent. Cette disparition de ces cellules centrales transforme le cordon cellulaire plein dont nous venons de parler en un véritable canal, rudiment de l'urétère futur ou urétère primitif. Ce conduit s'allongeant de plus en plus

vers l'extrémité antérieure de l'embryon, finit par atteindre la masse cellulaire intermédiaire dans l'intérieur de laquelle il pénètre pour s'y terminer par une extrémité renflée.

A ce moment les parois de l'urétère primitif sont formées simplement de grosses cellules cubiques à protoplasma clair et peu abondant, à gros noyau et disposées sur plusieurs couches. Le canal ne présente pas d'enveloppe propre; il est simplement entouré d'une couche de cellules mésodermiques aplaties dans le sens de la longueur du tube.

L'extrémité renflée en massue de cet urétère primitif dans l'épaisseur de la masse cellulaire intermédiaire, s'élargit de plus en plus tout en se creusant d'une cavité et devient le rudiment du bassinet; le bassinet primitif (voir Pl. I, Fig. 2, a). Les cellules mésodermiques, au milieu desquelles la portion terminale de l'urétère est arrivée, se tassent, s'aplatissent, de façon à former au bassinet une sorte de paroi celluleuse un peu condensée en dedans de laquelle se trouvent disposées irrégulièrement sur quatre ou cinq couches, des cellules cubiques à gros noyau, à protoplasma clair et si peu abondant qu'au premier examen (à un fort grossissement) de la paroi du bassinet, on ne voit qu'une couche épaisse formée de noyaux (voir Pl. I, Fig. 1).

Sur les parois du bassinet primitif, on voit bientôt se former de petits bourgeons cellulaires pleins qui divergent en tous sens, grandissent de plus en plus et s'avancent vers la périphérie de la masse mésoblastique dans laquelle ils plongent.

Les traînées épithéliales pleines formées par ces bourgeons qui augmentent toujours de longueur, ne restent pas simples. Elles se dichotomisent presque immédiatement après leur naissance du bassinet primitif (Pl. I, Fig. 2, c). Chacune des deux traînées ainsi formée par le dédoublement de la première subit également un certain nombre de dichotomisations nouvelles (Pl. I, Fig. 2, e, d) ce qui peut porter à 8 ou 10 le nombre des ramifications ter-

minales de la traînée primitive. Ces ramifications terminales sont situées très près de la périphérie de la masse cellulaire intermédiaire.

Ces tractus épithéliaux pleins, partis du bassinet primitif et composés des mêmes éléments que lui, (cellules cubiques à protoplasma peu abondant à noyau très volumineux) sont envahis bientôt par le processus de fonte cellulaire que nous avons décrit plus haut en parlant de l'urétère et on les voit se transformer alors en tubes creux avec cavité centrale. Cette transformation de traînées pleines en tubes, commence par les portions du canal qui sont nées les premières, c'est-à-dire par la partie du tube qui se trouve près du bassinet et s'étend peu à peu jusqu'aux ramifications terminales.

Autour de ces canalicules urinaires primitifs, les cellules de la masse mésoblastique environnante se tassent et s'aplatissent dans le sens de leur longueur.

Arrivés près de la périphérie de la masse cellulaire intermédiaire les tubes urinifères primitifs qui jusque-là avaient été rectilignes, subissent un changement de direction. Leur extrémité terminale se réfléchit et se recourbe sur elle-même de façon que la pointe du tube se trouve dirigée vers le centre de la glande (Pl. I, Fig. 2, f. Fig. 3, a. a. Fig. 4). Cette portion termina le recourbée va contribuer à la formation du glomérule de Malpighi tandis que les canalicules rénaux en entier, (tubes de Bellini, tubes collecteurs, tubes droits, anses de Henle et tubes contournés) se formeront aux dépens du reste du tube urinifère primitif que nous venons d'étudier.

Donc, pour nous résumer : apparition de l'urétère, formation aux dépens de ses parois (le bassinet n'étant qu'un élargissement de l'urétère), de tubes cellulaires qui, d'abord pleins, se creusent peu à peu et s'avancent en se dichotomisant vers la périphérie de la masse cellulaire intermédiaire près de laquelle leur extrémité

terminale se recourbe sur elle-même; tels sont les détails de la première phase du développement du rein que nos coupes, faites sur des embryons humains de six semaines, permettent de donner (Pl. I, Fig. 2, Fig. 3, Fig. 4). A cette époque de la vie embryonnaire, en effet, le rein a la forme d'un petit ovoïde aplati, de la grosseur d'un grain de millet et les coupes de l'embryon, faites au niveau de cet organe, permettent de suivre dans leur ensemble les phénomènes dont nous avons parlé.

Pour nous, comme nous le verrons plus loin, tout le système tubulaire du rein va dériver de ces tubes urinifères primitifs, simples prolongements de l'uretère, et nous nous rattachons sur ce point aux opinions émises par Waldeyer, Toldt et Kölliker. La partie du tube comprise entre sa naissance du bassinet et sa dernière dichotomisation va former le système des tubes excréteurs (canaux de Bellini et canaux collecteurs).

La portion du tube située entre la dernière dichotomisation et la partie terminale recourbée, donnera naissance à un système de tubes sécréteurs (canal contourné, anse de Henle). Enfin la crosse terminale du tube urinaire primitif servira à la formation du glomérule de Malpighi embryonnaire.

Pour beaucoup d'auteurs, Remak, Colberg, Riedel, Kuppfer, Braun, les tubes partis de l'uretère ne serviraient qu'à la formation des canaux excréteurs du rein (tubes de Bellini, tubes droits et collecteurs), tandis que les canaux sécréteurs (anses de Henle, tubes contournés, parties épithéliales du glomérule de Malpighi) proviendraient de traînées cellulaires pleines éparses dans la masse cellulaire intermédiaire, formées aux dépens de celle-ci et qui s'uniraient, après leur naissance, aux tubes venus de l'urétère.

Nous avons vainement cherché à retrouver cette formation, et, dans les nombreuses préparations faites par nous dans ce but, nous n'avons jamais pu voir la transformation *in situ* des cellules de la masse cellulaire intermédiaire en cellules épithéliales, pas

plus que le groupement de ces éléments en traînées cellulaires et la réunion ultérieure de ces traînées aux bourgeons venus du bassinet. De plus, les injections interstitielles de bleu de Prusse, faites par nous dans l'intérieur même du rein embryonnaire, injections qui, lorsqu'elles rencontrent un tube urinifère primitif, le remplissent en entier, démontrent bien l'invraisemblance de cette assertion contre laquelle s'élève encore la forme absolument identique des cellules épithéliales de ces tubes dans toutes les parties de leur trajet.

*Développement du glomérule de Malpighi.* — Au moment où la partie terminale des tubes urinifères primitifs se recourbe vers le centre de l'organe, le développement des glomérules commence à s'effectuer aux dépens de cette extrémité. Les premiers glomérules se forment donc vers la sixième semaine de la vie embryonnaire chez l'homme. La date d'apparition de ces organes est, dès lors, beaucoup plus précoce que ne le prétendent la plupart des auteurs qui placent leur naissance au troisième mois. Le mode de formation des glomérules a donné lieu aux opinions les plus diverses ; mais avant d'entrer dans le détail d'une pareille étude et d'exposer les résultats auxquels nous sommes arrivé, il nous semble utile de rappeler en peu de mots quelques points délicats de la structure du glomérule adulte que les derniers travaux publiés sur ce sujet nous ont fait connaître.

Le glomérule de Malpighi est essentiellement composé de deux parties : 1° un peloton vasculaire, 2° une gaîne enveloppante, capsule de Bowman. La capsule de Bowman est formée d'une membrane anhiste, recouverte sur sa face interne d'un endothélium continu composé de grandes cellules plates rappelant par leur forme et leur disposition l'endothélium du péricarde ou de la plèvre. Les cellules de cet endothélium possèdent un noyau aplati, présentant à la coupe la forme d'un ovale très allongé. Le noyau n'occupe pas toujours le centre de l'élément. Le plus souvent

excentrique, il arrive quelquefois à toucher le noyau de la cellule voisine et la coupe du glomérule présente alors au-dessous de la membrane anhiste de la capsule de Bowman quelques noyaux appliqués contre elle et qui, tantôt sont réunis par leurs bords, tantôt sont séparés par un intervalle plus ou moins considérable. Cet endothélium se continue sur le col de la capsule et ne se reploie pas le long du pédicule du bouquet vasculaire (Hortolès, thèse de Lyon, 1880) comme on l'avait cru à tort pendant longtemps alors qu'on comparait la capsule de Bowman à une séreuse à deux feuillets coiffant les vaisseaux glomérulaires.

Dans l'intérieur de la cavité de la capsule de Bowman se trouve un peloton de vaisseaux qui présentent cette particularité remarquable (Hortolès) de rester, même chez l'adulte, à l'état embryonnaire. Il est, en effet, impossible, comme l'a démontré l'auteur précité, de trouver à l'intérieur de ces vaisseaux un revêtement endothélial imprégnable par le nitrate d'argent tel qu'il existe dans tous les capillaires ordinaires. L'endothélium interne des vaisseaux glomérulaires est donc formé par une couche de protoplasma semée de noyaux (Hortolès) et c'est pour cette raison que les injections de nitrate d'argent poussées dans les vaisseaux du rein teignent uniformément les anses du glomérule en brun clair.

L'existence d'un revêtement épithélial à la surface des anses glomérulaires a été très discutée. Pour tous les auteurs allemands (Ludwig, Heidenhain, Langhans, Rüneberg), l'existence de cette couche épithéliale est hors de doute et Kolliker la décrit comme un endothélium à cellules plates qui, non seulement forme un revêtement continu à la surface du bouquet des vaisseaux, mais encore pénètre dans sa masse en recouvrant chacune des anses de ce bouquet. Cet endothélium pourrait même, d'après Rüneberg, être isolé sous forme de membrane continue dont la surface interne présenterait des dépressions dues au contact des vaisseaux du glomérule.

Il n'a pourtant jamais été donné à ces auteurs de pouvoir démontrer d'une façon certaine l'existence de cette couche endothéliale. De plus, ils avaient eux-mêmes reconnu (Heidenhain), qu'il est impossible de l'imprégner par le nitrate d'argent.

Or, nous ne pouvons comprendre pourquoi cet endothélium ferait lui seul exception à la règle générale de l'imprégnation des membranes endothéliales par la solution argentique. Aussi faut-il accepter les résultats obtenus par Hortolès, résultats contrôlés du reste en notre présence par M. le professeur agrégé Ferré et desquels il résulte qu'il ne se trouve à la surface des anses du glomérule qu'une mince pellicule continue de substance protoplasmique parsemée de noyaux; en somme, une *couche rameuse péri-vasculaire* (périthélium d'Eberth), dont les éléments représentent le tissu connectif constamment interposé entre les vaisseaux et les produits de diffusion qui en émanent. Il nous était nécessaire d'exposer ici ces quelques détails de structure du glomérule adulte tels qu'ils résultent des dernières recherches d'Hortolès car ils sont destinés à nous servir dans le cours de notre sujet.

*Formation du glomérule.* — La plupart des tubes partis du bassinet et que nous avons décrits sous le nom de tubes urinifères primitifs arrivent, comme nous l'avons vu (par leurs dernières dicotomisations dans la masse cellulaire intermédiaire), à la périphérie de cette masse dont ils sont toujours séparés par une bande assez épaisse de cellules connectives embryonnaires aplaties.

Arrivée là, leur extrémité terminale subit une sorte de réflexion sur elle-même; elle se recourbe fortement vers la partie centrale de l'organe de façon à présenter la forme d'une crosse (Pl. I, Fig. 4, Fig. 2). Quelques tubes (c'est le petit nombre), n'arrivent pas jusqu'à la périphérie et se recourbent dans l'intérieur même de la masse cellulaire qui les entoure, de la même façon que les précédents. Cette crosse qui marque la fin du tube primitif est

d'abord formée, comme les canaux dont elle provient, d'une traînée cellulaire pleine, composée de cellules cubiques à protoplasma peu abondant, à noyau volumineux. Le processus de fonte cellulaire que nous connaissons envahit cette traînée au centre de laquelle apparaît dès lors un espace vide qui se continue avec la lumière du tube primitif (Pl. I, Fig. 4, d.). La crosse terminale arrive alors à ne plus être formée que de deux couches cellulaires; l'une externe, l'autre interne (Pl. I, Fig. 4, a. b.) limitant entre elles un espace vide de forme semi-lunaire. Les cellules de ces deux couches ne sont pas le moins du monde différenciées entre elles comme le veut Ribbert qui a observé en partie les faits que je viens de décrire. Elles présentent les mêmes caractères que les cellules des tubes qui leur ont donné naissance. Toutes sont cubiques, à protoplasma clair et si peu abondant que le noyau très volumineux remplit presque tout le corps cellulaire, de sorte qu'à un fort grossissement, sur des coupes très colorées à l'hématoxyline (Pl. I, Fig. 4), on n'aperçoit au premier examen de la crosse terminale que deux couches de noyaux se touchant par leurs faces respectives. La partie initiale de la crosse se continuant avec le tube primitif présente les mêmes dimensions que lui (Pl. I, Fig. 4, d.). La portion terminale au contraire (Pl. I, Fig. 4) est effilée, de sorte que la crosse présente la forme d'un hameçon appendu à la fin du canalicule qu'elle termine.

Sur des coupes du rein faites au troisième mois, époque à laquelle la formation des glomérules est le plus active, on ne voit que sur très peu de points la continuation directe de la crosse avec le tube qui lui a donné naissance. Perdue dans la masse environnante, elle présente alors la forme d'un croissant isolé et on serait tenté de croire, comme l'a avancé Löwe, que le glomérule se forme aux dépens de traînées cellulaires, nées sur place des éléments de la masse intermédiaire, et qui ne se réuniraient que plus tard aux tubes partis du bassinet. Mais l'aspect dont nous venons

de parler tient à l'obliquité de la coupe qui n'a pu porter en tous les points sur le plan passant par l'axe des tubes primitifs. Du reste, nous avons, à cette époque, piqué le tissu du rein avec la canule trocart d'une seringue de Pravaz chargée de bleu de Prusse et obtenu ainsi, en certaines parties, des injections complètes des tubes embryonnaires. La matière colorante, nous nous en sommes assuré plusieurs fois, pénètre toujours, dans ces cas-là, dans la crosse qui marque la fin du tube que l'injection a rempli.

Autour de ce croissant terminal dont nous venons de parler et dès le moment où il commence à se former, les cellules embryonnaires de la masse environnante subissent des transformations particulières. Dans la concavité de la crosse (dans l'espace laissé libre entre elle et le tube primitif) (Pl. I, Fig. 4) elles forment un amas très abondant dans l'intérieur duquel vont arriver et se développer les vaisseaux du glomérule (Pl. II, Fig. 6, d). A la périphérie de la crosse, immédiatement en dehors de sa couche externe (Pl. I, Fig. 4, c), on les voit s'aplatir peu à peu. Leur noyau, primitivement sphérique, change de forme, s'effile et prend l'aspect d'un ovale très allongé (Pl. I, Fig. 4, c) (Pl. II, Fig. 5, Fig. 7, d). Ainsi transformés en cellules plates, ces éléments qui, avant leur transformation, étaient disposés sans ordre, se placent sur le même plan et finissent par former à la crosse qu'elles entourent un revêtement cellulaire plat d'aspect endothélial (Pl. II, Fig. 5, Fig. 7). En dehors de cette couche se trouvent bien des cellules connectives aplaties par la compression qu'elles subissent de la part des éléments en voie de formation (Pl. II, Fig. 7, e), mais elles sont disséminées sans ordre dans la masse environnante et isolées les unes des autres (voir les Fig. précédentes). Nous attirons l'attention du lecteur sur cette couche de cellules plates formant à la crosse un revêtement continu et sans lien d'origine avec elle. C'est cette couche en effet qui, nous le verrons plus tard, donnera naissance à l'endothélium de la surface interne de la capsule de Bow-

man. Appliquée contre elle, directement en contact avec sa surface interne se trouve la paroi externe de la crosse terminale dont les noyaux volumineux et très colorés arrivent quelquefois à la masquer un peu, de façon à faire douter de son existence (Pl. I, Fig. 4), qu'un examen attentif permettra du reste toujours de reconnaître.

Par suite du progrès du développement, des modifications morphologiques importantes se passent dans les cellules de la crosse terminale. Celles de la couche interne (Pl. II, Fig. 6, c.) se régularisent dans leur disposition. Leur protoplasma augmente pendant que leur noyau diminue et elles se disposent en une membrane épithéliale cylindrique très régulière. Les cellules de la couche externe, comprimées entre les précédentes et le futur revêtement endothélial décrit plus haut (Pl. II, Fig. 6, b.), s'aplatissent un peu, deviennent cubiques et diminuent de hauteur de plus en plus à mesure qu'elles se rapprochent de la fin de la crosse.

A ce moment-là, le bourgeon glomérulaire, car toutes les parties que nous venons d'étudier vont servir à la formation du glomérule définitif, est donc composé de 4 couches cellulaires qui sont, en allant de la périphérie vers le centre (Pl. I, Fig. 4) : 1° une rangée de cellules aplaties (c) étalées en membrane d'enveloppe ; 2° une deuxième rangée (b) appliquée directement contre la première, formée de cellules cubiques basses ; 3° une troisième (a) séparée de la précédente par un espace creux, futur sinus du glomérule, réunie à elle au niveau d'une de ses extrémités et composée de belles cellules cylindriques. Ces deux couches, par leurs extrémités opposées, se continuent avec les cellules du tube urinifère primitif (d) ; 4° en dedans de la couche précédente, dans l'intérieur de la concavité qu'elle forme, un amas compacte de cellules de la masse environnante, amas dans lequel vont arriver et se développer les vaisseaux du glomérule. A ce moment de sa vie embryonnaire, le glomérule est donc entièrement formé de cellu-

les. Nous allons voir qu'en arrivant à l'état adulte, il tend de plus en plus à perdre ce caractère cellulaire de telle sorte que dans le glomérule tout formé, l'élément vaisseau arrive à prédominer sur l'élément épithélial.

Dans la masse de cellules embryonnaires comprise dans la concavité de la crosse épithéliale, entre elle et le tube primitif qu'elle continue, arrivent bientôt des bourgeons vasculaires provenant des branches de l'artère rénale. Les cellules de cet amas émettent alors des prolongements qui s'unissent les uns aux autres et forment, par leur réunion, une sorte de réseau protoplasmique nucléaire, une véritable cellule vaso-formative.

Par suite de l'élargissement de ces prolongements, de la liquéfaction de leur partie centrale et de l'augmentation du nombre des noyaux, ce réseau se trouve bientôt transformé en un système de tubes en anse anastomosés, dont les différentes parties contiennent à la fois du plasma et des globules sanguins en voie de formation.

A la surface de ces anses capillaires jeunes, une partie des cellules embryonnaires qui formaient l'amas décrit plus haut, n'a pas subi la transformation dont nous venons de parler. Ces cellules s'étalent à la surface de ces anses, leur membrane d'enveloppe devient invisible et disparaît, elles se confondent ainsi les unes dans les autres, et arrivent à former une couche protoplasmique parsemée de noyaux volumineux, analogue à celle qui formera chez l'adulte le revêtement des vaisseaux glomérulaires (Pl. II, Fig. 5, e).

Le bouquet vasculaire tout entier est d'abord formé d'anses simples et se présente sous l'aspect d'un globe régulier recouvert (outre la couche protoplasmique dont nous avons parlé), par la couche interne de la crosse terminale transformée en membrane épithéliale à cellules cylindriques (Pl. II, Fig. 5, b). Le développement s'accentuant toujours, les anses des vaisseaux augmentent de nombre, leurs sinuosités s'accusent de plus en plus et le bouquet du glomérule perd son aspect globuleux et régulier pour pa-

raître formé de deux ou trois lobes (Pl. II, Fig. 7) différents, réunis au niveau du pédicule et séparés par des incisures plus ou moins profondes entre lesquelles pénètre la couche épithéliale régulière qui recouvre les vaisseaux.

Les capillaires du glomérule s'étant développés dans la concavité de la crosse terminale, il est très facile de comprendre que le tube urinifère primitif arrive d'abord au glomérule côte à côte avec les vaisseaux afférent et efférent (Pl. II, Fig. 6).

Dans le cours de ses transformations ultérieures que nous étudierons plus loin, ce tube primordial, qui était rectiligne au moment où il s'est formé, devient sinueux et gagne de plus en plus la périphérie du rein en se dirigeant vers la convexité de la crosse née de sa partie terminale, de sorte, que, peu à peu, le glomérule de Malpighi embryonnaire se trouve avoir à deux de ses pôles presque opposés, d'une part, la fin du tube urinifère primitif tournée vers la périphérie du rein, d'autre part, le pédicule du bouquet vasculaire tourné lui-même vers le centre de l'organe.

A ce moment-là, le glomérule embryonnaire est complètement constitué. Résumons en quelques mots sa structure. Il est formé de la périphérie vers le centre (Pl. II, Fig. 5).

1° D'une couche anhiste tapissée d'une membrane endothéliale;

2° D'une rangée cellulaire (cellules cubiques basses), appliquée à la face interne de la couche endothéliale;

3° D'une deuxième rangée cellulaire (cellules cylindriques), séparée de la précédente par un espace creux, réunie à elle au niveau de ses deux extrémités. Ces deux couches de cellules présentent alors à la coupe l'aspect d'un fer à cheval;

4° D'une couche protoplasmique parsemée de noyaux recouvrant directement le bouquet des vaisseaux;

5° Des anses glomérulaires.

La constitution du glomérule de Malpighi primordial, diffère

beaucoup, comme nous le voyons en ce moment, de celle du glomérule définitif. Nous allons étudier maintenant les transformations qui se passent dans le glomérule embryonnaire marchant vers l'état adulte.

Au bout d'un temps plus ou moins long, les cellules des couches épithéliales sous-capsulaire et sus-glomérulaire (restes de la crosse terminale du tube urinifère primitif) sont le siège de modifications profondes. Sous l'influence de la compression qu'elles subissent entre le bouquet glomérulaire et la capsule de Bowman ou sous celle d'autres causes qui nous échappent, les cellules cubiques formant la couche épithéliale appliquée contre la face interne de la capsule, cellules primitivement claires, à protoplasma très réfringent et à gros noyau, changent d'aspect. Elles s'aplatissent de plus en plus, leur protoplasma devient trouble et granuleux. La cellule s'ouvre, s'émiette en quelque sorte (Pl. II, Fig. 7, c) et son noyau devenu libre tombe dans le sinus du glomérule d'où, chassé par le liquide qui filtre déjà dans ce sinus, il pénètre dans l'intérieur du tube urinifère dans lequel on peut le retrouver quelquefois (Pl. II, Fig. 8).

Cette transformation granuleuse des cellules, suivie de fonte cellulaire, s'accomplit aussi pour la couche épithéliale interne qui recouvre les vaisseaux, mais elle y est plus tardive et la couche externe est souvent détruite en partie ou en totalité alors que l'interne est encore intacte en son entier et n'a subi qu'un commencement de transformation granuleuse (Pl. II, Fig. 7). Cette dernière disparaissant peu à peu, on voit que le tube urinifère primitif, après avoir formé l'ébauche du glomérule, arrive à ne plus entrer dans la constitution d'aucun élément de cet organe à l'état adulte. Quand ce processus de disparition épithéliale est entièrement terminé, le développement du glomérule est complet et l'organe possède sa structure définitive.

Cette description de la formation du glomérule est faite de tous

points avec les matériaux que nos recherches nous ont fournis. Résumons-la en quelques mots avant de faire la critique des opinions des auteurs qui ont écrit sur le même sujet.

Inflexion en crosse de la portion terminale du tube urinifère primitif, tassement des cellules de la masse environnante qui forment sur la convexité de la crosse un revêtement cellulaire continu et dans la concavité de celle-ci un amas au milieu duquel se développeront des vaisseaux ; telle est la première phase du développement du glomérule.

La deuxième phase est caractérisée par la formation des vaisseaux, le changement du point d'arrivée du tube primitif dans le glomérule, la disparition des cellules de la crosse terminale et la formation définitive, aux dépens des cellules environnantes, de la capsule de Bowman (avec son endothélium) et de la couche protoplasmique nucléaire qui recouvre les vaisseaux. Nous allons voir maintenant que les résultats auxquels nous croyons être arrivé s'écartent notablement de ceux des auteurs qui ont déjà traité le sujet de notre étude.

Pour Remak, l'extrémité terminale des tubes du rein se renfle en massue et ce cul-de-sac formé par la fin du tube vient se mettre en rapport avec un peloton de vaisseaux capillaires dont les troncs émanent de l'aorte. Le tube se développant toujours, son fonds est de plus en plus refoulé par le peloton vasculaire qui s'en coiffe ainsi que d'une cupule. La cupule ainsi constituée par un double feuillet épithélial ressemble alors à une séreuse dont le feuillet pariétal formera la capsule de Bowman et le feuillet viscéral l'épithélium sus-glomérulaire que cet auteur admet. Telle est la description qu'on rencontre encore dans les traités classiques. Nous n'avons jamais pu, sur les pièces préparées par nous, constater le bien fondé de cette théorie que Kolliker, qui l'avait d'abord admise, a rejetée pour se rattacher aux opinions de Toldt.

Pour Toldt, les tubes urinifères primitifs présentent à leur

extrémité terminale un bourgeon creux qui se recourbe en S en formant ce qu'il appelle le bourgeon rénal (pseudo-glomérule de Colberg). La deuxième sinuosité de ce bourgeon est destinée à donner naissance au glomérule de Malpighi et Toldt compare cette formation courbe, avec le tube qui s'y rattache, à un ballon de caoutchouc porté sur un manche et dont une des parois serait accolée à l'autre (Kolliker, 2e édit. franc.). Les vaisseaux arrivant dans l'intérieur de cette sinuosité seraient coiffés par celle-ci dont la couche externe forme l'endothélium capsulaire et la couche interne l'épithélium sus-vasculaire.

Ribbert est un des auteurs qui se rapprochent le plus de la description que je viens de donner. Il a constaté la formation de la crosse terminale du tube urinifère primitif, l'application de sa couche interne sur le paquet des vaisseaux et de sa couche externe sur la périphérie du glomérule. Mais la disparition ultérieure de ces deux couches lui a totalement échappé et il pense que la première se transforme en endothélium de la capsule de Bowman et la seconde en épithélium sus-glomérulaire, car il admet, comme tous les auteurs allemands, la présence d'une membrane épithéliale à la surface des anses du glomérule. Ses études, comme il le dit lui-même, ont cependant porté sur des embryons âgés et chez lesquels la disparition de ces deux couches à déjà commencé à se produire sur beaucoup de points.

Je dois à l'obligeance de M. le professeur agrégé Ferré, deux coupes qui viennent encore confirmer les résultats que j'ai obtenus à propos de la disparition des deux couches de la crosse terminale sur le glomérule adulte et la formation aux dépens des cellules mésoblastiques de la masse cellulaire intermédiaire de la capsule de Bowman avec son endothélium. Elles ont servi de point de départ à cette théorie. Elles sont prises sur le rein d'un chat adulte arrêté dans son développement. Les glomérules qu'on y remarque présentent au-dessous de la capsule de Bowman et de sa

membrane endothéliale, entre celle-ci et le paquet vasculaire, dans l'intérieur du sinus glomérulaire et en certains points seulement, des amas de cellules cylindriques granuleuses de forme absolument semblable à celle des tubes contournés et qui représentent dans l'intérieur du glomérule les restes de la crosse terminale qui a contribué à le former.

Je ne saurais trop remercier ici M. le professeur agrégé Ferré d'avoir mis à ma disposition ces pièces qui viennent s'ajouter aux préparations de reins d'embryon que j'ai faites pour leur donner une confirmation des plus sérieuses.

Les premiers glomérules, d'après nos recherches, commencent à se former dès la sixième semaine de la vie intra-utérine chez l'homme. A cette époque, en effet, sur des coupes de reins embryonnaires se montrent beaucoup de ces crosses terminales que nous connaissons. La date d'apparition des premiers glomérules est donc très précoce et dès l'âge de deux mois et demi, on voit déjà, dans les parties centrales du rein futur, des glomérules à l'état de complet développement. Les glomérules les premiers formés, sont les plus grands et les plus près du bassinet. A mesure qu'ils se complètent et prennent la forme qu'ils auront à l'état adulte, d'autres corpuscules commencent à se développer dans les couches les plus périphériques du rein, de telle sorte qu'il reste toujours pendant toute la vie embryonnaire, entre les premiers glomérules formés et la périphérie du rein, une couche de substance corticale en voie de développement et que, plus les glomérules sont jeunes, plus ils sont éloignés du centre de la glande. La formation des glomérules de Malpighi n'est donc pas simultanée, elle se fait d'une façon continue et successive ; le nombre de ces organes augmente au fur et à mesure du développement et cette néo-formation glomérulaire s'observe encore dans les couches les plus superficielles du rein après la naissance, comme nous avons pu le constater sur le rein d'un enfant de dix jours.

*Développement des tubes urinifères.* — Le développement des canalicules urinifères est difficile à suivre dans son ensemble et les travaux des auteurs qui se sont le plus occupés de l'embryogénèse du rein n'en disent que quelques mots. Nous allons exposer ici le résultat de nos recherches à ce sujet.

Nous avons vu, au commencement de ce chapitre, que les tubes urinifères primordiaux, véritables diverticules du bassinet primitif et par conséquent de l'uretère, se dirigent en droite ligne dans l'épaisseur de la masse cellulaire intermédiaire en se divisant de telle sorte que le nombre des ramifications terminales parties d'un même tube s'élève à 8 ou 10 (Pl. I, Fig. 2). C'est aux dépens de ces canalicules primitifs que vont se développer les tubes urinaires adultes. La portion de ce canal étendue du bassinet à la dernière dichotomisation (Pl. I, Fig. 2, b-d), donnera naissance à la portion excrétrice d'un canalicule urinifère (tube de Bellini, tube collecteur). La portion du tube primitif étendue entre la dernière dichotomisation et la crosse terminale se transformera en canal contourné, canal de Henle et canal d'union. Passons maintenant à l'étude détaillée des transformations que vont subir ces différentes parties.

*Développement des canaux contournés.* — Jusqu'à la fin du 2$^{me}$ mois de la vie intra-utérine, la dernière ramification d'un tube urinifère primitif qui produira le tube contourné est formée simplement d'une couche de cellules cubiques à protoplasma clair et très peu abondant. Le noyau de ces éléments, très volumineux, remplit presque toute la cellule. Il en résulte que sur des coupes très colorées (à l'hématoxyline) les noyaux semblent se toucher, les limites cellulaires ne sont pas facilement visibles et les parois du tube paraissent, au premier abord, simplement formées de noyaux (Pl. I, Fig. 3). En dehors des cellules épithéliales ne se trouve pas de membrane anhiste. Le tube est simplement plongé au milieu des cellules de la masse environnante qui se tassent un peu autour

de lui en s'aplatissant et il suit un trajet rectiligne dans l'épaisseur de l'organe. Il est donc impossible, jusqu'au 3$^{me}$ mois, de le différencier du reste du canalicule urinifère primitif dont il présente absolument la structure et de le reconnaître autrement que par sa situation.

A cette époque, la différenciation tubulaire commence à s'accomplir. Le tube s'allongeant toujours par suite des progrès du développement, fixé d'une part au glomérule que son extrémité terminale a contribué à former, d'autre part, au reste du canal primitif d'où il provient et ne pouvant se développer librement, est obligé de suivre dans le tissu du rein un trajet plus ou moins tortueux ; il perd sa forme rectiligne, se reploie plusieurs fois sur lui-même et se transforme ainsi en tube contourné.

Dans l'intérieur du tube, les cellules cubiques qui le tapissent prennent la forme de petits troncs de cône dont la grande base est dirigée vers la périphérie, la petite base vers le centre du canal (Pl. II, Fig. 5, f). Leur protoplasma, si rare dans la première période, devient de plus en plus abondant, puis il se trouble, se remplit de granulations et présente une structure vaguement fibrillaire. L'augmentation du protoplasma refoule à la périphérie de la cellule le noyau qui, après avoir diminué de volume, se trouve repoussé dans le fond de l'élément près de la paroi du tube (Pl. II, Fig. 5, f).

Autour du tube contourné, les cellules mésoblastiques environnantes, refoulées par la formation du canal et son augmentation de calibre, subissent les mêmes transformations que celles qui recouvraient la crosse terminale. Elles se tassent, s'aplatissent et forment au tube comme un second révêtement cellulaire en dehors duquel on commence à distinguer une membrane anhiste en voie de formation. Il nous a été facile de constater nettement cet aspect sur des tubes dont les cellules avaient abandonné la paroi. Le tube contourné est alors entièrement constitué, tel qu'il existera

chez l'adulte. Cette différenciation de la portion terminale du canal primitif en tube recourbé se fait avec une grande rapidité et se produit tout d'abord pour les tubes correspondant aux glomérules nés les premiers. Le développement de ces canaux suit donc celui des glomérules.

Les tubes contournés les premiers formés se trouvent alors situés près du centre de la glande et au fur et à mesure que le rein continue à se développer, de nouveaux tubes se produisent dans les couches les plus périphériques de l'organe.

*Formation des anses de Henle.* — Les anses de Henle sont les éléments du parenchyme rénal qui apparaissent le plus tardivement. Elles ne commencent, en effet, à se montrer que vers le commencement du quatrième mois de la vie intra utérine chez l'embryon humain; ce qui n'a rien d'étonnant si l'on songe qu'elles se forment par développement exagéré d'une anse d'un tube contourné.

On voit, en effet, à l'époque que nous venons d'indiquer, une des anses d'un canalicule tortueux augmenter peu à peu de longeur et descendre vers la partie centrale du rein. Les deux portions de l'anse formées par un allongement d'une partie tubulaire préexistante sont composées tout d'abord des mêmes éléments que le tube contourné (membrane anhiste enveloppante, épithélium cylindro-conique à protoplasma granuleux et à gros noyau) et ne diffèrent de lui que par leur moindre calibre. Les deux portions ascendante et descendante de l'anse ont d'abord la même largeur (Pl. II, Fig. 8).

Sous quelle influence se produit cette modification dans la longueur d'une partie du tube contourné ? Ce résultat est-il dû au refoulement de ce canal par de nouveaux tubes tortueux qui se forment autour de lui ? Le tube contourné augmentant toujours de longueur à mesure que le tissu connectif se tasse autour de lui, en résulte-t-il un étranglement d'une de ses parties avec allongement

de courbure et diminution de calibre ? Il est plus probable que la production de l'anse de Henle est due au développement des tubes de Bellini qui en se dirigeant vers la surface du rein rencontrent une des anses du tube contourné et la repoussent vers cette périphérie en augmentant ainsi la longueur de l'anse voisine; mais ce sont là autant de théories que nous émettons sans pouvoir les vérifier d'une façon certaine. Un fait seul viendrait à l'appui de notre dernière hypothèse; c'est que les anses de Henle se forment au moment où les pyramides de Malpighi commencent à être visibles, c'est à-dire au moment où la substance médullaire du rein se distingue de la substance corticale, à mesure que les tubes de Bellini augmentent de longueur.

Cette première phase du développement (exagération d'une partie du tube contourné), étant accomplie, l'anse de Henle entre dans une deuxième phase pendant laquelle elle va prendre tous les caractères qu'elle offrira à l'état adulte.

La portion ascendante garde les caractères qu'elle possédait déjà. Elle conserve son calibre et l'épithélium qui la tapisse reste cylindro-conique à protoplasma granuleux et vaguement fibrillaire, tel en un mot qu'on le rencontre dans le tube contourné qui lui a donné naissance. La branche descendante devient plus étroite et ses cellules, tassées les unes contre les autres, par cette diminution de calibre qui accompagne l'allongement de l'anse changent de caractère. Leur protoplasma se raréfie et devient clair et réfringent; leur noyau s'aplatit et les cellules prennent la forme pavimenteuse qu'elles gardent dans le tube adulte. L'anse de Henle se trouve dès lors complètement constituée.

Les anses de Henle commencent à paraître à 3 mois et demi et la coupe d'un rein d'embryon de 4 mois nous montre déjà beaucoup de ces tubes en voie de formation. A 4 mois et demi, bon nombre de ces canaux sont déjà complètement différenciés. C'est à ce moment-là, du reste, que la structure du rein embryonnaire

(sauf dans les parties périphériques qui sont en train de se développer) commence à ressembler en tous points à celle du rein adulte et que la distinction entre les substances corticale et médullaire peut se faire facilement. Il est inutile d'ajouter que les anses les premières formées se trouvent situées, comme les glomérules et les tubes contournés dont elles proviennent, dans les parties centrales du rein, les portions périphériques de l'organe étant toujours les moins avancées en développement.

*Canaux d'union.* — Quant à la partie terminale du tube recourbé située au-delà de l'anse de Henle, entre elle et le point où le tube va se jeter dans le canal collecteur, elle continue son trajet sinueux mais les cellules qu'elle possède perdent leur aspect trouble, deviennent claires et réfringentes et prennent tous les caractères des cellules cylindriques que nous allons rencontrer dans les canaux excréteurs. La partie terminale du tube recourbé forme de la sorte le canal d'union, portion intermédiaire entre les tubes sécréteurs (tubes tortueux et anses de Henle) et les tubes excréteurs.

*Canaux excréteurs.* — Ils se forment aux dépens de la portion du tube urinifère primitif étendu de sa naissance au bassinet à ses dernières dichotomisations. Le processus de différenciation de ces tubes est au fond le même que celui des canaux tortueux. Pleins à l'origine et formés de simples traînées de cellules cubiques à protoplasma clair et peu abondant, à noyau volumineux, ils se creusent d'une cavité par suite de la fonte des cellules centrales et, vers la fin du 2$^{me}$ mois, l'épithélium qui les tapisse se régularise dans sa forme et sa disposition. Le tube s'élargit et s'allonge de plus en plus à mesure que le rein se développe et les cellules de ses parois prennent la forme cylindrique. Leur protoplasma, rare au début, devient abondant et refoule le noyau vers la base de la cellule en l'appliquant contre la périphérie du canal. Mais le corps de la cellule ne subit pas la transformation granuleuse qui se

passe dans les cellules du tube tortueux ; il reste clair et réfringent.

Jusqu'au 3me mois de la vie intra-utérine, de nouveaux tubes de Bellini se forment sans cesse aux dépens de bourgeons nouveaux nés des parois du bassinet. Mais, à cette époque, les cellules du bassinet primitif que nous avons décrit plus haut et qui possédaient les caractères des cellules des tubes primordiaux commencent elles aussi à se différencier et forment sur les parois du bassinet une membrane épithéliale très régulière, composée de plusieurs couches de belles cellules cylindriques très serrées les unes contre les autres et prenant en certains points des formes polyédriques à cause de la compression que ces divers éléments subissent de la part les uns des autres. En un mot, l'épithélium du bassinet prend peu à peu les caractères qu'il aura à l'état adulte. Il devient mixte stratifié. Dès que cette différenciation cellulaire commence à se produire aux dépens de la couche qui tapisse le bassinet primitif, celui-ci cesse de donner naissance à de nouveaux tubes primordiaux et le rein ne se développe plus qu'aux dépens des canaux préexistants. Pourtant les pyramides continuent toujours d'augmenter de volume avec l'âge de l'embryon et ce fait semble à lui seul suffire pour renverser l'opinion que nous venons d'émettre. Cela tient à ce que la partie initiale des tubes de Bellini, à mesure que le bassinet s'élargit, entre peu à peu dans la constitution de ce bassinet. On peut très bien, en effet, voir sur la plupart de nos coupes de rein embryonnaire (à 3 mois et demi) l'épithélium cylindrique stratifié du bassinet s'avancer dans l'intérieur du tube urinifère primordial et arriver jusqu'au point où celui-ci subissait à l'origine sa première dichotomisation.

Le développement et l'allongement vers la périphérie de ces canaux excréteurs du rein étant très rapide, la substance médullaire de l'organe, très peu apparente dans les premières périodes de la vie embryonnaire (puisque les premiers glomérules sont

situés près du bassinet), s'accuse de plus en plus à mesure qu'on la considère à des époques plus rapprochées de la naissance.

*Vaisseaux.* — L'artère rénale naît de très bonne heure de l'aorte, car, sur des coupes de rein faites à la 6e semaine, on voit déjà, sur les côtés du bassinet primitif, la coupe d'un vaisseau. Elle arrive dans l'intérieur du rein où elle fournit d'abord d'une façon très irrégulière des branches qui se rendent aux glomérules nés les premiers.

Ces branches se réunissent, comme nous l'avons vu, aux capillaires glomérulaires qui se sont développés sur place dans l'intérieur même du glomérule aux dépens de cellules analogues aux cellules vaso-formatives décrites par Ranvier dans l'épiploon.

Les grosses artérioles venues de la rénale pénètrent dans le rein dans l'épaisseur des tractus connectifs qui limitent les lobules rénaux. Au 4e mois seulement le système vasculaire du rein devient régulier et c'est à ce moment qu'on rencontre des réseaux capillaires autour des différents canalicules de l'organe. On voit donc que, de tous les éléments du rein, ce sont les glomérules de Malpighi qui reçoivent les vaisseaux formés les premiers.

*Tissu connectif du rein.* — Très abondant à l'origine, il forme un amas (reste de la masse cellulaire intermédiaire) de cellules mésoblastiques dans l'intérieur duquel sont plongés les tubes primitifs. A ce moment, sur nos coupes de rein faites à la 6e semaine, on voit ces éléments se condenser en des points spéciaux. Cette condensation cellulaire se remarque d'abord autour des tubes primordiaux à la périphérie desquels les cellules primitives se tassent et s'aplatissent dans le sens de la longueur du canal pour lui former comme une enveloppe. A la périphérie du rein, dès la même époque, on peut voir une bande très nette de cellules aplaties qui isole l'organe embryonnaire des parties environnantes et surtout de la capsule surrénale dont le développement se fait dans la partie supérieure de la masse cellulaire intermé-

diaire. A mesure que le rein avance en âge, cette couche périphérique se condense de plus en plus et perd ses caractères purement cellulaires pour former à la périphérie de l'organe une vraie capsule fibreuse déjà très visible au 3e mois et qui se laisse détacher très facilement de la surface du rein embryonnaire lorsqu'on pratique des coupes de l'organe.

Dans l'intérieur même du rein, les cellules connectives, refoulées par les formations tubulaires se condensent à la surface des crosses terminales (comme nous l'avons vu plus haut), pour former la capsule de Bowman et son revêtement endothélial. Dans la concavité de la crosse, elles se transforment en cellules vaso-formatives et contribuent ainsi au développement des capillaires glomérulaires. Une partie des cellules placées dans cette concavité ne sert pas à la formation des vaisseaux et persiste dans le glomérule adulte à l'état de couche protoplasmique nucléaire recouvrant les anses du glomérule.

On voit ces mêmes cellules connectives se condenser et s'aplatir autour des canalicules urinifères pour leur former une véritable membrane d'enveloppe.

A mesure que de nouveaux tubes se produisent et envahissent la masse du rein, le tissu connectif de l'organe se raréfie de plus en plus et on ne le trouve en assez grande quantité qu'au niveau des sillons interlobulaires. Le rein, en effet, est divisé chez l'embryon en lobules dont chacun comprend une pyramide de Malpighi et les tubes correspondants. Du tissu connectif condensé sépare les lobules et il est formé à ce niveau de tractus cellulo-fibreux se rattachant, d'une part au bassinet, de l'autre à la capsule périphérique et dans lesquels cheminent les vaisseaux du rein. A mesure que l'organe arrive à l'état adulte, ces tractus diminuent de plus en plus d'épaisseur quoiqu'on en retrouve encore des traces dans le rein complètement développé.

Au début de la vie embyonnaire, on peut donc remarquer que

la couche de tissu connectif l'emporte notablement en épaisseur sur la masse des canalicules. Plus on avance vers l'état adulte, plus cette couche diminue et l'élément connectif arrive, en définitive, à ne plus être représenté dans le rein entièrement formé que par un réseau très délicat de cellules connectives entourant les tubes rénaux, réseau qui sur nos coupes de rein pinceautées, présente l'aspect d'une membrane endothéliale très fine percée de trous très nombreux pour le passage des canalicules urinifères.

## CHAPITRE III

### VUE D'ENSEMBLE SUR LE DÉVELOPPEMENT DU REIN

Après avoir étudié séparément le mode de formation de chacun des éléments du rein, il nous faut maintenant réunir en quelques lignes l'ensemble des données que nous possédons sur le développement général de la glande.

Dans les premiers jours de sa formation, vers la sixième semaine, le rein se trouve composé d'un stroma très abondant de cellules mésoblastiques (restes de la masse cellulaire intermédiaire (Pl. I, Fig. 2) au milieu desquelles sont plongés les tubes urinifères primitifs nés de l'uretère avec leurs dichotomisations successives. L'organe, à ce moment-là, présente la forme d'un petit ovoïde aplati, gros comme un grain de millet, recevant à sa partie interne l'uretère et une branche artérielle qui, émanée de l'aorte, formera l'artère rénale. Sur toute sa périphérie, une bande assez épaisse de cellules connectives aplaties le délimite nettement et le sépare déjà des organes voisins. Ses premiers glomérules commencent déjà à se former aux dépens de la partie terminale des tubes primitifs.

L'organe augmente très vite de volume à mesure que de nouveaux tubes se forment dans son intérieur et que le stroma cellulaire se raréfie. Dès la huitième semaine il a déjà 3 millimètres de longueur et à la fin du deuxième mois on commence à pouvoir distinguer la substance médullaire de la substance corticale, cette dernière l'emportant de beaucoup par son épaisseur sur la précédente.

Au commencement du troisième mois, le rein a une longueur

de 11 à 12 millimètres et la capsule surrénale qui se développe plus rapidement que lui le recouvre déjà en partie. La bande de cellules connectives située à sa périphérie et dont nous avons parlé plus haut s'est de plus en plus condensée et lui forme une enveloppe très nette, véritable ébauche de sa future capsule fibreuse. L'organe possède des glomérules complètement développés et situés à la limite des deux couches médullaire et corticale qui présentent à cette époque la même épaisseur. Les différentes portions du tube urinifère primitif commencent à se différencier et se transforment en tubes contournés, canaux collecteurs et tubes de Bellini.

Le tissu connectif de l'organe se raréfie de plus en plus. En certains points il persiste sous forme de travées dans l'intérieur desquelles pénètrent les gros vaisseaux. Ces travées, étendues du bassinet à la capsule fibreuse, délimitent des lobules de substance rénale et le rein présente à sa surface des sillons plus ou moins profonds, indices à l'extérieur de cette division lobulaire. L'épithélium du bassinet se différencie et le bassinet ne donne plus naissance à de nouveaux tubes urinifères primitifs, de sorte que le rein continue dès lors à s'accroître aux dépens des canaux préexistants.

Au commencement du quatrième mois apparaissent les premières anses de Henle. La substance médullaire l'emporte alors en épaisseur sur la substance corticale et pourtant le bassinet ne donne plus naissance à de nouveaux tubes. Cela tient à ce qu'une partie des canaux excréteurs entre alors dans la constitution du bassinet dont l'épithélium se prolonge dans les tubes primitifs jusqu'au niveau du point où ceux-ci subissaient leur première dichotomisation. Les tubes de Bellini se disposent à cette époque en pyramides et avec celles-ci apparaissent les papilles et les calices.

A la fin du quatrième mois de la vie embryonnaire, le réseau capillaire du rein se régularise et présente l'aspect qu'il aura chez

l'adulte. Beaucoup d'anses de Henle sont complètement développées et au commencement du cinquième mois le rein présente la structure qu'il gardera à l'état définitif. Il reste cependant lobulé jusque un peu après la naissance et il persiste toujours dans la substance corticale, jusqu'à une époque assez éloignée de la vie embryonnaire une couche périphérique, située sous l'enveloppe fibreuse et qui continue toujours à se développer. Nous avons déjà insisté du reste dans le chapitre précédent sur ce mode de développement excentrique du rein, d'où il résulte que les parties de la substance corticale les plus rapprochées de la substance médullaire sont les premières à arriver à l'état adulte.

# CONCLUSIONS

Les observations et les recherches personnelles dont nous venons de donner le détail nous semblent pouvoir être résumées brièvement dans les conclusions suivantes :

1° Les canalicules du rein, dans leur entier, se développent aux dépens de diverticules du bassinet et de l'uretère (tubes urinaires primitifs), qui sont déjà visibles chez l'embryon humain de 6 semaines.

2° Les tubes primitifs, aussitôt après leur naissance du bassinet, se dichotomisent plusieurs fois dans l'intérieur de la masse cellulaire environnante et se recourbent en crosse à leurs extrémités.

3° La crosse terminale des dernières ramifications du tube primitif s'entoure à sa périphérie d'une couche endothéliale formée par les cellules mésoblastiques qui l'environnent. Dans sa concavité, elle contient un amas de cellules embryonnaires dans lequel se développent et arrivent les vaisseaux du futur glomérule. Les cellules de la crosse disparaissent et le tube urinifère primitif cesse alors de participer à la constitution du glomérule dont il a formé l'ébauche. La capsule de Bowman avec son endothélium et la couche protoplasmique nucléaire qui recouvre les vaisseaux du glomérule sont donc formées, non pas, comme on l'a toujours cru, aux dépens de la partie terminale des tubes urinifères, mais aux dépens des cellules mésoblastiques qui environnent ces canaux.

4° Les canalicules contournés ne se différencient qu'à la fin du

2e mois de la vie embryonnaire. Ils se développent aux dépens de la partie du tube urinifère primitif comprise entre la dernière dichotomisation de celui-ci et sa portion terminale recourbée en crosse. Le reste du tube primitif forme les canaux de Bellini et les tubes collecteurs ;

5° Les anses de Henle ne se montrent pas avant le 4me mois de la vie de l'embryon et proviennent de l'allongement d'une des anses d'un tube contourné ;

6° La distinction entre la substance corticale et la substance médullaire ne commence à se produire qu'au 4me mois. Le rein paraît alors formé de lobules différents entre lesquels pénètre du tissu connectif assez abondant et des vaisseaux. Cette lobulation du rein embryonnaire se rencontre encore après la naissance et laisse des traces à la surface du rein adulte ;

7° Le développement du rein marche du centre à la périphérie, comme celui d'une glande ordinaire. Le nombre des éléments de l'organe croît avec l'âge de celui-ci et on rencontre toujours dans le rein, jusqu'à une époque assez éloignée de la naissance, une couche périphérique dont les éléments restent encore en voie de formation.

Vu : *Le Doyen,*
A. PITRES.

Vu, bon a imprimer :
*Le Président de la thèse,*
Dr A. BOUCHARD.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 16 novembre 1887.
*Le Recteur,*
H. OUVRÉ.

# INDEX BIBLIOGRAPHIQUE


Balfour. — Eléments d'embryogénie.

Bornhaupt. — Entwickelung des Urogenitalsystems. Riga, 1867.

Colberg. — Zur Anatomie der Niere. Centralblatt, 1863.

Dupont. — Développement des organes génito-uinaires. Thèse de Paris, 1877.

Foster et Balfour. — Traité d'embryogénie.

Fürbringer. — Urogenitalsystem der Wirbelthiere. Morphologisches Jahrbuch, 1878.

Kölliker. — Embryologie, 2me édition française.

Kuppfer. — Archiv. f. mikosc. Anat., 1866. Vol. II.

Löwe. — Entw. der Niere. Arch. f. m. Anat., 1879.

Ratke. — Entwickelungsgeschichte der Natter, 1839.

Remak. — Entwickelungsgeschichte des Hühnchens, 1843.

Ribbert. — Entwickelung der Glomeruli. Archiv. f. mic. Anat., 1880.

Schweiger-Seidel. — Die Nieren des Menschen, 1865.

Toldt. — Sitzungsberichte der K. Acad. der Wissenchaften, 1874.

# EXPLICATION DES PLANCHSE

## PLANCHE I

**Fig. 1.** *Paroi du bassinet primitif (à un fort grossissement)* prise sur un rein d'embryon de 6 semaines.

a. Noyaux libres provenant de la fonte cellulaire.

b. Couche de cellules cubiques stratifiées formant la paroi du bassinet.

**Fig. 2.** *Tubes primitifs partis du basstnet (rein de 6 semaines).*

a. Bassinet primitif.

b. Première dichotomisation du tube primitif.

d. Deuxième dichotomisation.

e. Extrémité terminale recourbée.

**Fig. 3.** *Extrémité d'un tube primitif.*

b. Dernière dichotomisation du tube primitif.

c. Crosses terminales en voie de formation.

**Fig. 4.** *Crosse terminale d'un tube primitif.*

a. Couche interne de la crosse.

b. Couche externe de la crosse.

c. Revêtement de cellules plates.

d. Fin du tube primitif.

e. Amas de cellules embryonnaires.

Pl. I.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Pl. II.

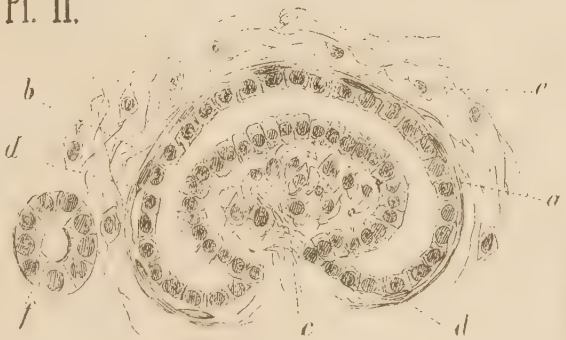


Fig. 5.

Fig. 6.

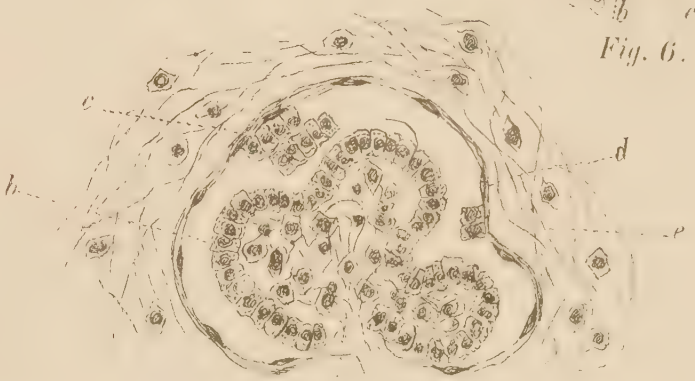


Fig. 7.

Fig. 8.

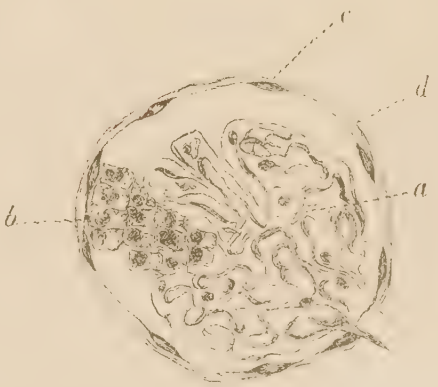


Fig. 9.

## PLANCHE II

**Fig. 5**. *Glomérule embryonnaire tout formé.*

a. Couche cellulaire externe de la crosse terminale.

b. — interne — —

c. Paquet glomérulaire ayant au-dessus de lui des cellules connectives.

d. Futur revêtement endothélial de la capsule de Bowman.

f. Tube contourné.

e. Tissu connectif ambiant.

**Fig. 6**. *Glomérule en voie de formation (Figure demi-schématique).*

a. Tube urinifère primitif.

b. Couche externe de la crosse terminale.

c. — interne — —

d. Paquet des vaisseaux.

e. Futur revêtement endothélial de la capsule de Bowman.

**Fig. 7**. *Glomérule embryonnaire marchant vers l'état adulte.*

a. Vaisseaux et cellules connectives.

b. Couche interne de la crosse terminale

c. Restes de la couche externe de la crosse en voie de disparition.

d. Revêtement endothélial de la capsule de Bowman.

e. Tissu connectif ambiant.

**Fig. 8**. *Anse de Henle en voie de formation.*

a.-b. Branche descendante.

c. Tube contourné.

d. Branche montante.

f. Futur canal d'union.

**Fig. 9**. *Glomérule d'un rein adulte (chat) arrêté dans son développement.*

a. Vaisseaux glomérulaires avec leurs noyaux.

b. Restes de la crosse terminale en voie de disparition.

c. Capsule de Bowman avec son revètement endothélial.

d. Membrane anhiste de la capsule de Bowman.

11,944. — Bordeaux, Ve Cadoret, impr., rue Montméjan, 17.